

Timo Suominen

NAUHALEIKKURIN TYÖOHJEET

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2015

NAUHALEIKKURIN TYÖOHJEET

Suominen, Timo
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Elokuu 2015
Ohjaaja: Teinilä, Teuvo
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 1

Asiasanat: nauhaleikkuri, työohjeet, käyttöohjeet, kupari

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yksityiskohtaiset työohjeet uudelle nauhaleikkurille. Työohjeiden laadinta suoritettiin koneen testivaiheessa tiiviissä yhteistyössä konetta koekäyttävien työntekijöiden kanssa ja lopputuloksena syntyikin selkeä työohjeiden kokonaisuus, jota voidaan käyttää oppimateriaalina uusien työntekijöiden perehdytyksessä sekä myös muistinvirkistykseenä kokeneemmille koneenkäyttäjille. Työn lopuksi valmiit työohjeet siirrettiin kohdeyrityksen intranettiin.

Opinnäytetyö on työohjeiden osalta luottamuksellinen. Työohjeet ovat liitetty opinnäytetyöhön liitteinä, eikä niitä toimiteta kokonaisuudessaan julkaistavan opinnäytetyön mukana. Yksi työohjeiden kokonaisuus on kuitenkin sisällytetty julkaistavaan versioon muokattuna versiona havainnollistamisen vuoksi.

WORK INSTRUCTIONS FOR THE SLITTING LINE

Suominen, Timo

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

August 2015

Supervisor: Teinilä, Teuvo

Number of pages: 22

Appendices: 1

Keywords: slitting sline, work instructions, manual, copper

The purpose of this thesis was to create detailed work instructions for the new slitting line. The compilation of the work instructions were made during the trial and implementation stages of the machine with close cooperation of the employees test running the new slitting line and as a result, a clear and simple entirety of work instructions was established which could be used as a learning material for the introduction of new employees. These work instructions can also provide helpful guide for more experienced workers to remember certain works steps. In conclusion, the complete version of the work instructions were moved to the intranet of the target organization.

The compiled work instructions were considered confidential. They were attached in the appendices and will not be released in the public version of the thesis as a whole. However, one entirety of the working instructions is included in the public version as a modified version.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KOHDEYRITYS.....	6
2.1	Aurubis AG.....	6
2.2	Aurubis Finland Oy.....	6
3	KUPARI MATERIAALINA	8
3.1	Kuparin ominaisuudet.....	8
3.2	Nauhaleikkurilla käytettävät kuparilaadut	9
3.2.1	DHP	10
3.2.2	ETP	10
3.2.3	HCP	11
3.2.4	XLP	11
3.2.5	OF-OK	11
3.2.6	OFE-OK	12
4	BURGHARDT+SCHMIDT –NAUHALEIKKURI.....	13
4.1	Toimintaperiaate	13
4.2	Laitteen tekniset ominaisuudet:	16
5	TYÖOHJEIDEN LAADINTA.....	17
5.1	Hyvän työohjeen tunnusmerkit.....	17
5.2	Työohjeiden laadinnan vaiheet	19
	LÄHTEET.....	21
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toiminnallinen tavoite on luoda yksityiskohtaiset ja laadukkaat työohjeet Aurubis Finland Oy:n kuparivalssaamoon hankitulle uudelle pituussuunnassa leikkaavalle nauhaleikkurille. Työ suoritetaan osana uuden koneen käyttöönottoprojektia, joka toteutetaan alkuvuodesta 2015, ja työohjeiden laadinta suoritetaan koneen testivaiheessa tiiviissä yhteistyössä konetta koekäyttävien työntekijöiden kanssa. Työohjeiden tavoitteena on opastaa ja perehdyttää uusia koneenkäyttäjiä tehokkaaseen ja turvalliseen työskentelyyn kyseisellä nauhaleikkurilla. Työohjeiden valmistuttua ne siirretään kohdeyrityksen intranettiin.

Opinnäytetyön tutkimuksellisessa osuudessa tutkitaan työohjeiden merkitystä työntekijöiden perehdytyksessä ja laatuvaatimusten saavuttamisessa, esitellään kohdeyritys sekä nauhaleikkuri, jolle itse työohjeet laaditaan, ja käydään lyhyesti läpi nauhaleikkurilla käytettävät materiaalilaadut.

2 KOHDEYRITYS

2.1 Aurubis AG

Aurubis AG on Euroopan suurin ja maailman toiseksi suurin kuparintuottaja sekä suurin kuparinkierrättäjä maailmassa, jolla on yli 140 vuoden kokemus kuparista. Yritys kierrättää ja tuottaa kuparin ja kupariseosten ohella pienissä määrissä myös muitakin metalleja kuten arvometalleja. Sen pääkonttori sijaitsee Saksan Hampurissa ja sillä on tuotantotiloja erityisesti Saksassa mutta myös Belgiassa, Hollannissa, Bulgariassa, USA:ssa, Isossa-Britanniassa, Italiassa ja Suomessa. Myyntiorganisaatioita ja palvelukeskuksia löytyy laajalti Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Aasian alueilta. Aurubis-konserni työllistää maailmanlaajuisesti yli 6300 ihmistä. (Aurubis-konsernin [www-sivut 2015.](#))

Aurubis AG tuottaa yli miljoona tonnin edestä kuparikatodeita vuosittain ja jalostaa kuparista ja kupariseoksista - esim. messingistä, alumiinipronssista, tinapronssista, hopeakuparista ja kromizirkonikuparista - lukuisia erilaisia tuotteita kuten nauhoja, lankoja, levyjä, laattoja, paneeleita, profiileita, kalvoja ja keloja asiakkaille joko suoraan lopputuotteena tai jatkojalostusta varten. Aurubis-konsernin pääasialliset asiakkaat ovat elektroniikka- ja sähköteollisuuden, kemiateollisuuden, autoteollisuuden, energiateollisuuden (erityisesti aurinkoenergian) ja rakennusteollisuuden yrityksiä. Yrityksen liikevaihto tilikaudella 2013–2014 oli 11 335 miljardia euroa. (Aurubis-konsernin [www-sivut 2015.](#))

2.2 Aurubis Finland Oy

Aurubis-konsernin historia Suomessa alkoi syksyllä 2011, kun Luvata Oy myi Valsatut tuotteet -divisioonansa Aurubis AG:lle. Yrityskauppaan kuuluivat tuotantolaitokset Suomessa, Yhdysvalloissa, Ruotsissa ja Hollannissa.

Suomessa yrityskauppaan kuuluivat Porin Metallinkylässä sijaitsevat kuparivalimo ja kuparivalssaamo, jotka työllistävät yhteensä vajaa 200 henkilöä. Aurubis Finland Oy tuottaa vuodessa n. 40 000 tonnia kuparivalanteita ja vajaa 30 000 tonnia valssattuja

kuparinauhoja ja -levyjä. Konekanta kuparivalssaamossa on n. 20, joista uuden leikurin myötä 4 kappaletta on nauhaleikkureita, joilla tuote saatetaan lopulliseen muotoon ja mittaansa pakkausta varten.

Suurin osa Aurubis Finland Oy:n asiakkaista on jatkojalostajia, erityisesti elektro-niikka- ja sähköteollisuuden parissa. Toinen merkittävä ja alati kasvava asiakasryhmä on rakennusteollisuus, sillä kuparilla on lukuisia ainutlaatuisia ominaisuuksia, mitkä tekevät siitä erinomaisen julkisivumateriaalin arkkitehtuurissa. Porissa on esimerkiksi kehitetty Nordic Solar -järjestelmä, jonka ansiosta lämpökeräimiä voidaan integroida rakennuksen kattoon ja julkisivuihin. Aurinkoenergian yhdistäminen kuparin erin-omaiseen lämmönjohtokykyyn avaa lukuisia mahdollisuuksia. Porin tuotantolaitok-sissa on myös teollisilla menetelmillä mahdollisuus aikaansaada kuparin erilaisia pa-tinoitumisvaiheita ja -värejä – esim. vihreää ja sinistä, mikä lisää runsaasti kuparin käyttömahdollisuuksia ja kysyntää arkkitehtuurillisissa kohteissa. (Aurubis Finland Oy:n www-sivut 2015.)

3 KUPARI MATERIAALINA

3.1 Kuparin ominaisuudet

Kupari on punaruskeaa, pehmeää ja venyvää metallia, jonka tärkeimpiä ominaisuuksia ovat erinomainen sähkön- ja lämmönjohtavuus sekä korroosionkestävyys. Kuparin sulamispiste on n. 1083°C ja kiehumispiste n. 2500 °C (Valtanen 2002, 656). Kuparin atomimassa on 63,546 u, mikä tekee siitä painavampaa kuin mm. rauta (Wieser & Coplen 2009). Kuparilla on myös varsin alhainen lämpölaajenemiskerroin.

Virallisesti kupari kuuluu jalometallien ryhmään, vaikka sitä ei kielenkäytössä sellaisena yleisesti pidetäkään. Jalometallit eivät reagoi suolahapon ja sitä heikompien happojen kanssa ja kupari onkin kemiallisesti varsin passiivinen metalli. Se ei pahemmin reagoi veden eikä useimpien happojenkaan kanssa. Ilmassa olevan hapen kanssa se reagoi hitaasti niin, että kuparin pinnalle muodostuu hyvin ohut tummakuparioksidikerros, joka muuttaa asteittain väriään ja muuttuu lopulta vihreäksi kuparikarbonaattiksi eli patinaksi (CuCO_3). Toisin kuin esim. rauta, joka saattaa ruostua kokonaan, kupari hapettuu ainoastaan pinnalta ja pinnalle syntynyt oksidi- tai karbonaattikerros suojaa sitä hapettumasta syvemmältä. (Sorsa 2015, 36.)

Hyvän korroosionkestävyytensä takia kuparia käytetäänkin paljon ja yhä kasvavissa määrin esimerkiksi rakennusteollisuudessa. Kuparin punaruskea ominaisväri on myös yksi syy, joka erottaa kuparin kaikista muista metalleista ja on yksi rakennusteollisuuden kysyntään vaikuttavista tekijöistä. Kupari onkin kullan ohella ainut metalli, jonka luonnollisessa ominaisvärissä ei ole edes häivähdystä hopeasta tai harmaasta väristä, kuten metalleilla on tapana.

Kuparin luonnollisia patinoitumisvaiheita ja -värejä on mahdollista aikaansaada myös teollisilla menetelmillä, jotta kuparin pinta saadaan esim. vihreän tai sinisen väriseksi, mikä lisää kuparin käyttömahdollisuuksia arkkitehtuurisissa kohteissa.

Kuparin erinomaisen sähkön- ja lämmönjohtavuuskyvyn (toiseksi korkein metalleista, heti hopean jälkeen) takia sitä käytetään paljon erityisesti elektroniikka- ja sähköteollisuuksien parissa. Puhtaassa elektrolyyttikuparissa on parhaat johtamisominaisuudet ja kuparin sähkön- ja lämmönjohtavuudet luonnollisesti laskevat seostettaessa sitä muiden metallien kanssa (Ihalainen, Aaltonen, Aromäki & Sihvonen 2003, 36). Kuparista valmistetaan kuitenkin paljon erilaisia kupariseoksia, joissa sähkön- ja lämmönjohtavuuskykyä uhrataan muiden toivottujen ominaisuuksien vuoksi. Kuuluisimpia seoskupareita ovat pronssi ja messinki.

”Useissa kupariseoksissa voidaan jo vähäisellä seostuksella vaikuttaa johonkin kuparin ominaisuuksista muiden ominaisuuksien huonontuessa vain vähän. Toisaalta runsaammalla, eräissä tapauksissa jopa kymmenien prosenttien seostuksella voivat kuparin ominaisuudet muuttua jo niin merkittävästi, että tiettyyn käyttötarkoitukseen kehitetty seos muistuttaa kuparia vain hyvän korroosionkestävyytensä puolesta.” (Tunturi 1994, 18.)

Kuparin venyvyys ja pehmeys ansiosta kuparia on helppo muokata esimerkiksi valssaamalla, mikä tekee siitä hyvän metallin jalostusta varten. Toisaalta kuparin sitkeys saattaa tehdä siitä monia kovempia metalleja hankalamman käsiteltävän leikkukoneilla.

Yksi kuparin hyvistä ominaisuuksista on myös sen kierrätettävyys. Kuten esimerkiksi alumiinikin, kupari on 100 %:sti kierrätettävää ilman laatuhäviöitä - huolimatta siitä, onko kyseessä raakakuparia vai jo jalostettu tuote. Kupari onkin raudan ja alumiinin ohella maailman kierrätetyimpiä metalleja. On arvioitu, että 80 % kaikesta louhitusta kuparista on yhä nykypäivänä jonkinlaisessa käytössä. (Copper Alliance:n www-sivut 2015.)

3.2 Nauhaleikkurilla käytettävät kuparilaadut

Aurubis-korsernissa kuten muissakin kuparialan yrityksissä käytetään useita erilaisia seossuhteita sisältäviä kuparilaatuja, joilla jokaisella on omat ominaispiirteensä ja käyttötarkoituksensa. Alla on listattuna Aurubis Finland Oy:n uudella nauhaleikkurilla

käytettävät kuparilaadut järjestyksessä epäpuhtaimmasta puhtaimpaan. Tämän lisäksi Aurubis Finland Oy jalostaa myös erilaisia kupariseoksia kuten esimerkiksi messinkiä, alumiinipronssia, hopeakuparia ja tinapronssia. Sähkönjohtokyvyn suuruuden ilmaisemiseen käytetään yksikköä % IACS (International Annealed Copper Standard), joka on teollisuudessa usein käytetty sähkönjohtavuuden yksikkö. Standardin määrittelyvuonna 1913 puhtaan kuparin johtavuuden arvoksi annettiin 100 % IACS (Davis 2001, 3). Tekniikan kehittymisen myötä parhaimmat kuparilaadut pääsevät nykyään yli sadan prosentin. Epäpuhtauksien suuruuden ilmaisemiseen käytetään yksikköä ppm (parts per million). $1 \text{ ppm} = 0,0001 \text{ \%}$.

3.2.1 DHP

DHP (Phosphorous Deoxidised Copper) on yleiskuparilaatu, ns. putkikupari. Sillä on erinomainen korroosionkestävyys, mutta heikohko sähkön- lämmönjohtokyky, sähkönjohtokyvyn ollessa min. 85 % IACS. Kuparipitoisuus on vähintään 99,90 % ja se onkin Aurubis Finland Oy:n kuparilaaduista epäpuhtain. Ei esiinny vetysairautta ja hitsattavuus sekä juotettavuus ovat parhaimmat kuparilaaduista. Fosforipitoisuus (P) on 150–400 ppm. Käytetään mm. lämmitys-, kaas-, höyry-, öljy- ja käyttövesiputkissa, kemianteollisuuden putkistoissa ja ilmastointi- sekä jäähdytyslaitteiden putkissa ja laajalti rakennusteollisuudessa mm. katto- ja seinämateriaalina.

3.2.2 ETP

ETP (Electrolytic Tough Pitch Copper) on yleisin käytetyistä kuparilaaduista johtuen sen hyvästä sähkön- ja lämmönjohtavuuden, korroosionkestävyyden ja työstettävyyden kombinaatiosta. Sen kuparipitoisuus on vähintään 99,90 %. Se on happipitoinen (maks. 400 ppm) ja siksi herkkä vetysairaudelle. Sen sähkönjohtokyky on minimissään 100 % IACS. ETP:tä käytetään mm. virtakiskoihin, sähkönjakelujärjestelmiin, muuntajiin, johtimiin, tietoliikennekaapeleihin, pellityksiin, julkisivuihin ja lukuisiin erilaisiin sähkö- ja elektroniikkateollisuuden sovellutuksiin.

3.2.3 HCP

HCP:llä (High Conductivity Phosphorous Copper) on hyvä sähkön- ja lämmönjohtavuus ja erinomainen korroosionkestävyys. Kuparipitoisuus on vähintään 99,95 % ja fosforipitoisuus (P) 20–70 ppm. Sähkönjohtavuus on vähintään 98,3 % IACS. HCP:llä on hyvä hitsattavuus ja juotettavuus ja se vastustaa hyvin vetysairautta.

Sitä käytetään mm. jäähdytinlaitteissa, sähkönjakelujärjestelmissä, tietoliikennekaapeleissa ja erilaisissa sähkö- ja elektroniikkateollisuuden sovellutuksissa.

3.2.4 XLP

XLP (Extra Low Phosphorous Copper) on hyvin samantyyppinen kuin HCP, mutta fosforipitoisuus (P) on vain 10–50 ppm ja sähkönjohtavuus on minimissään 100 % IACS. Kuparipitoisuus on vähintään 99,95 % ja myös XLP:llä on hyvä lämmönjohtavuuskyky sekä erinomainen korroosionkestävyys. Myös sitä käytetään laajalti sähkönjakelujärjestelmissä, tietoliikennekaapeleissa ja erilaisissa sähkö- ja elektroniikkateollisuuden sovellutuksissa.

3.2.5 OF-OK

OF-OK (Oxygen-free, High Conductivity Copper) on hapeton (O_2 maks. 10 ppm) sähkönjohtolaatu ja sähkölaiteteollisuuden yleiskupari. Se on yksi puhtaimmista kaupallisista kuparilaaduista, kuparipitoisuuden ollessa vähintään 99,99 %. Sen sähkönjohtavuus on vähintään 100 % IACS. Puhtautensa ansiosta sillä on erinomainen sähkön- ja lämmönjohtavuus sekä erinomainen korroosionkestävyys. Ei vetysairautta. Hyvä hitsattavuus ja juotettavuus. Käytetään laajalti sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa, mm. käämeissä, liittimissä, erilaisissa kaapeleissa, induktiolaitteissa, puolijohdekomponenteissa, virtapiireissä, aaltoputkissa ja magneeteissa.

3.2.6 OFE-OK

OFE-OK (Oxygen-free, High Conductivity Copper) on vielä OF-OK:takin puhtaampi ja siten laaduista puhtainta. Puhtautensa ansiosta sen sähkön- ja lämmönjohtavuus ovat kuparilaaduista korkeimmat mahdolliset ja sitä käytetään kaikkein vaativimmissa elektroniikan, kryotekniikan ja optiikan sovellutuksissa. Sähkönjohtavuuden tulee olla vähintään 101 % IACS. Kuparipitoisuus on minimissään 99,99 % eikä happipitoisuus (O_2) saa ylittää tasoa 5 ppm. Ei esiinny vetysairautta. Sillä on hyvä hitsattavuus ja juotettavuus sekä erinomainen korroosionkestävyys.

4 BURGHARDT+SCHMIDT –NAUHALEIKKURI

Opinnäytetyön työohjeiden laatiminen suoritettiin saksalaisen Burghardt+Schmidt:n eli yleisemmin B+S:n toimittamalle nauhaleikkurille (Kuva 1), jossa on twin-tyypin CNC-ohjattu leikkuuterä M205/1250.



Kuva 1. Nauhaleikkuri tuotantovalmiudessa Aurubis Finland Oy:n kuparivalssausmossa. Kuva otettu linjaston loppupäästä, leikkuuterä ympyröity punaisella.

4.1 Toimintaperiaate

Materiaali tuodaan koneen syöttölaitteelle kuparikelojen muodossa. Syöttölaitteelta materiaali ohjataan toimintatilasta riippuen erilaisten syöttö- ja ohjausrullien avulla leikkurille, joka leikkaa materiaalia pituussuuntaisesti halutun levyisiksi nauhoiksi. Leikkurin toimintatiloja on 4 erilaista:

- Toimintatila 1: Säätorullasto eli tuttavallisemmin tanssija syöttölaitteen ja leikkurin välissä, silmukka leikkurin jälkeen
- Toimintatila 2: 2-rullainen S-rullasto syöttölaitteen ja leikkurin välissä, silmukka leikkurin jälkeen

- Toimintatila 3: Suora jännitys syöttölaitteen ja leikkurin välillä, silmukka leikkurin jälkeen
- Toimintatila 4: Suora jännitys syöttölaitteelta leikkurille ja myös leikkurilta kelauslaitteelle, ei silmukkaa. Käytetään lähinnä reunan viimeistelyä ja kelaamista varten.

Pääasialliset tuotannossa käytössä olevat toimintatilat ovat toimintatila 1 ja toimintatila 2. Toimintatila 1:ssä tanssijarullasto luo jatkuvan jännitteen materiaalille syöttölaitteen ja leikkurin välille (Kuva 2) ja toimintatila 2:ssa S-rullasto vähentää materiaalin kireyttä syöttölaitteen ja leikkurin välillä (Kuva 3). Toimintatila 3:ssa syöttölaitteen ja leikkurin välillä ei ole erillisiä kireyttä sääteleviä rullastoja.



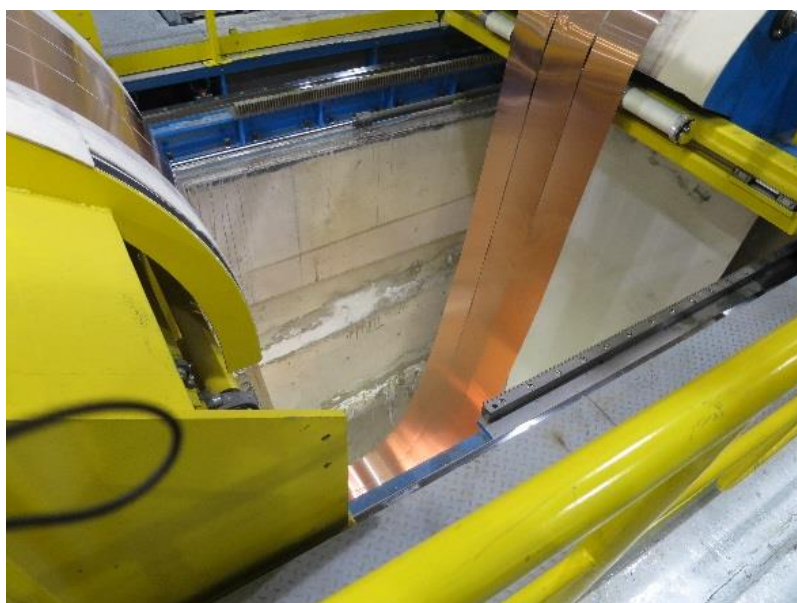
Kuva 2. Tanssijarullasto ajovalmiudessa.



Kuva 3. S-rullasto ajovalmiudessa.

Leikkurin jälkeen nauhoille annetaan löysää ja ne ohjataan silmukkana tasausmonttuun (Kuva 3). Toimintatila 4:ssä tasausmonttua ei käytetä ollenkaan. Tasausmontun jälkeen nauhat ohjautuvat koneen jarruysikköön, jossa huopajarrulla tuotetaan tarvittava kelauskireys nauhoille ennen kelausyksikköä

Huopajarrun jälkeen nauhat ohjataan syöttörullien ja -telojen avulla kelauslaitteelle erillisiksi keloiksi valmiiksi asiakastoimitusta tai jatkojalostusta varten. Jarruysikkö sisältää myös useampia erotinveitsiä, joilla nauhat ohjataan omille urilleen; kuvassa 3 näkyy yksi tällainen kuvan oikeassa yläreunassa.



Kuva 3. Nauhat silmukkana tasausmontussa.

4.2 Laitteen tekniset ominaisuudet:

Työstettävän materiaalin tiedot:

Materiaali:	Optimoitu kuparille
Materiaalin kunto:	Kylmävalssattu, puolikova, kova, karkaistu
Materiaalin pinta:	Kuiva pinta, kevyesti öljytty
Vetolujuus:	220–450 N/mm ²
Myötöraja:	200–410 N/mm ²
Materiaalin venymä (ϵ):	2–70 %
Materiaalin paksuus:	0,2–2,5mm
Materiaalin leveys syötettäessä:	300–1270 mm
Valmiin nauhan leveys:	20–200 mm

Leikkuuterän M205/1250 tiedot:

Terän akselin halkaisija:	220 mm
Terän halkaisija:	310 mm
Nauhojen maks. määrä:	20 nauhaa, joiden paksuus maks. 2,5 mm ja $\epsilon \leq 35$ % 30 nauhaa, joiden paksuus maks. 1,5 mm ja $\epsilon \leq 35$ %
Leikkausnopeus:	maks. 200 m/min

5 TYÖOHJEIDEN LAADINTA

5.1 Hyvän työohjeen tunnusmerkit

Hyvillä työohjeilla on suuri merkitys monissa yrityksissä, varsinkin tekniikan alalla, jossa isot ja tehokkaat koneet voivat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa suuria henkilö- ja materiaalivahinkoja osaamattomissa käsissä. Työohjeiden tarkoitus on kuvata laadukkaan ja turvallisen koneenkäytön saavuttamiseen oleellisesti vaikuttavat työvaiheet johdonmukaisesti ja selkeästi, jotta haluttu lopputulos välittyy lukijalle.

Työohjeet ovat olennainen ja tärkeä osa perehdyttämistä. Perehdyttämisellä tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joiden avulla perehdytettävä oppii tuntemaan niin yrityksen liikeidean kuin työpaikkansa ja sen toiminta-ajatuksen. Yritykseen ja työyhteisöön perehdyttämiseen sisältyy lukuisia eri seikkoja. Tavoitteena on, että uusi työntekijä saa hyvän yleiskuvan työpisteestään ja yrityksestä, sen toiminnan tarkoituksesta, arvoista ja toimintatavoista. Uudelle työntekijälle tehdään talo ja työ tutuiksi, jolloin uusi tulokas saadaan mahdollisimman aikaisin tuottavaksi ja hänen hankintaansa investoitu pääoma maksaisi itsensä nopeammin takaisin. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 2.)

Perehdyttämisestä on hyötyä perehdytettävän lisäksi myös koko yritykselle, työyhteisölle ja asiakkaille. Näiden hyötyjen vaikutukset ovat hyvinkin kauaskantoisia. Vahva perusta työn tekemiselle ja yhteistyölle syntyy hyvin hoidetun perehdyttämisen kautta. Kun uusi työntekijä oppii tekemään työnsä heti oikein ja nopeasti, hän pystyy työskentelemään itsenäisesti ilman muiden apua. Myös altistuminen mahdollisten virheiden tekemiseen vähenee, samoin niiden korjaamiseen vaadittava aika. Hyvä laatuhan ei koskaan maksa paljoa, mutta laatuongelmat virheineen maksavat aina. (Hirsjärvi ym. 2009, 4–5.)

Kun perehdytys itse laitteelle alkaa, saa tulokas paljon uutta tietoa. Tämän tiedon omaksumisessa auttaa kun hän on etukäteen voinut tutustua asioihin työohjeen avulla. (Hirsjärvi ym. 2009, 10.)

Hyvän työohjeen tunnistaa ennen kaikkea siitä, että se on loogisesti ja kronologisesti etenevä kokonaisuus ja tarpeeksi selkeä, jotta sen lukeminen ja sisäistäminen olisi mahdollisimman helppoa. Liialliset muodolliset kikkailut fonttien ja grafiikoiden suhteen on syytä jättää pois. Yleisilmeen on hyvä olla pelkistetty ja yhteneväinen alusta loppuun asti. Itse tekstissä pyritään selittämään kaikki oleellinen mahdollisimman kompaktissa paketissa; liian pitkä selostus vain puuduttaa lukijan, mutta liian lyhyt selostus saattaa jättää lukijan liialliseen epätietouteen toimintatavoista ja johtaa väärinymmärryksiin sekä vääriin tulkintoihin.

Työohjeen kirjoittaminen on yhteistyötä lukijan kanssa, koska työohje on tarkoitettu luettavaksi, ymmärrettäväksi ja keskeisiltä ajatuksiltaan muistettavaksi. Jotta lukijan mielenkiinto saadaan viritettyä ja säilymään työohjeen loppuun asti, sen on yleisilmeen oltava lyhyt, mutta ytimekäs. (Hirsjärvi ym. 2009, 267.)

Kieleltään työohjeen olisi hyvä olla sujuvalla äidinkielellä kirjoitettua asiatekstiä ja lauserakenteiden tulisi olla selkeitä, jotta virhetulkinnoille ei jätetä mahdollisuutta. Kieliopillisesti korrekti ja ymmärrettävä teksti antaa täsmällisen ja vakuuttavan kuvan lukijalleen. Liiallista kapulakieltä tulee välttää, jotta työohjeen luettavuus ja ymmärrettävyys säilyvät hyvänä, mutta teksti ei saisi myöskään olla liian puhekielimäistä. Teknistä sanastoa saa, ja on jopa suotavaa, käyttää teknisen alan työohjeissa, jotta työohjeen ote olisi tarpeeksi ammattimaista ja kaikki puhuisivat samoista asioista ja työvaiheista samoilla termeillä ymmärtääkseen helpommin toisiaan, mutta liiallinen teknisten termien listaus tekee toki tekstistä helposti vaikeasti luettavan ja luotaantyöntävän.

Kuvat ovat myös olennainen osa työohjetta. Niiden tarkoitus on toimia tekstin tukena. Monesti työvaihetta selitettäessä on lukijalle helpompaa, että siihen on lisätty myös kuva/kuvia tilanteesta. Näin lukijan on helppo yhdistää lukemansa näkemäänsä, jolloin prosessin kokonaiskuvan hahmottaminen parantuu. Kuvat ovat myös osa työohjeen visuaalista ilmettä, ja niitä tulisi siksi käyttää sopivissa määrin. Liian vähäinen kuvien käyttö saa työohjeen näyttämään pitkältä tekstilistalta, mikä todennäköisesti puuduttaa lukijan mielenkiinnon. Liiallinen käyttö puolestaan syö työohjeen ytimekkyyden ja

tiiviyden. Kuvia on siis osattava käyttää olennaisten asioiden tukemiseen. Jos tuntuu, että kuva vain toistaa tekstiä, sitä tuskin tarvitaan. (Hirsjärvi ym. 2009, 306.)

5.2 Työohjeiden laadinnan vaiheet

Työohjeiden laadinta lähti käyntiin koneen käyttöönottoprosessin yhteydessä alkuvuodesta 2015, jossa olin aktiivisesti mukana konetta koekäyttävien työntekijöiden kanssa. Koska kone oli uusi, työohjeet laadittiin tässä opinnäytetyössä alusta alkaen. Tarkoitukseni työohjeita laatiessani oli muodostaa sisältökokonaisuus, jonka itse kokisin hyväksi uuden työntekijän näkökulmasta.

Työohjeen yleisluontoiseen ulkoasuun en vaikuttanut itse, sillä kaikki kohdeyrityksen työohjeet luodaan valmiiksi olemassa olevalle pohjalle, jolloin kaikkien työohjeiden ulkoasu säilyy yhtenäisenä. Pohja on tehty PowerPoint-muotoon ja siinä on valmiiksi määriteltynä mm. etusivun rakenne sekä muilla dioilla summittaisesti kuvien ja tekstin sijainti sekä esim. punainen huomioväri hätäpysäyttimien sijainneille. Jokainen työohje on myös tapana aloittaa esittelemällä työohjeessa käytettävät ohjauspulpetit ja ohjaustaulut hätäpysäyttimiseen ennen virallisten työvaiheiden listausta. Muuten kädet työohjeiden luomiselle olivat hyvin vapaat.

Koneen käyttöönottoa seurattessani kävi selväksi, että koneen sisältäessä kolme pääasiallista ohjauspulpettia - joissa jokaisessa n. 50 eri nappulaa - ja lisäksi vielä muutama pienempi ohjaustaulu nappuloinen, merkittäväksi hidasteeksi työvaiheiden opettelussa muodostui oikeiden nappuloiden löytäminen ohjauspulpeteista. Tämän innoittamana päätin kohdeyrityksen muista työohjeista poiketen lisätä aina jokaisen työvaiheen tekstiselostuksen ja työvaihekuvan viereen kuvan käytettävästä ohjauspulpetista ja ympyröidä siihen keltaisella kyseisessä työvaiheessa käytettävät nappulat. Ratkaisu oli sekä omasta että koneenkäyttäjienkin mielestä erittäin onnistunut.

Koska koneen käytössä on kaksi selkeästi erilaista toimintatilaa (toimintatila 1: S-rulasto ja toimintatila 2: tanssija), päätin tehdä työohjeet erikseen molemmille toimintatiloille, jotta työvaiheet pysyvät mahdollisimman selkeinä, omina kokonaisuuksinaan. Molemmat toimintatilat jaoin työohjeissa vielä erikseen kahteen toisistaan selkeästi

eroavaan kokonaisuuteen, eli rullan syöttöön koneeseen ja itse varsinaiseen leikkaamisprosessiin. Tämän lisäksi tein vielä viidennen työohjekokonaisuuden tällin eli teräpaketin vaihdolle, joka on erittäin keskeinen osa leikkurin toimintaa. Lopputuloksena syntyikin selkeästi jaoteltu ja loogisesti etenevä työohjeiden kokonaisuus, jota voidaan käyttää oppimateriaalina uusien työntekijöiden perehdytyksessä sekä myös muistinvirkistykseenä kokeneemmille koneenkäyttäjille. Työn päätyttyä lopulliset työohjeet (5 erillistä liitettä, yhteensä 66 sivua) siirrettiin kohdeyrityksen intranettiin, eivätkä ne luottamuksellisuudestaan johtuen ole tämän opinnäytetyön julkinen osuus. Yksi työohjekokonaisuuksista on kuitenkin sisällytetty muokattuna versiona tämän opinnäytetyön yhteyteen antamaan esimerkkiä työohjeiden rakenteesta ja sisällöstä (Liite 1).

LÄHTEET

Aurubis Finland Oy:n www-sivut. 2015. Viitattu 15.6.2015. <http://finland.aurubis.com/>

Aurubis-konsernin www-sivut. 2015. Viitattu 15.6.2015. <https://www.aurubis.com/en>

Copper Alliance:n www-sivut. 2015. Viitattu 29.5.2015. <http://copperalliance.org/>

Davis J. R. 2001. Copper and Copper Alloys. Ohio: ASM International. Viitattu 28.4.2015. <https://books.google.fi/books?id=sxkPJzmkhnUC&lpg=PA4&ots=AJsu-9hwpT&dq=%25%20iacs%20copper&hl=fi&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painot. Helsinki: Tammi

Ihalainen, E., Aaltonen, K., Aromäki, M. & Sihvonen, P. 2003. Valmistustekniikka. 10. p. Helsinki: Otatieto Oy.

Sorsa J. 2015. Materiaalitekniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Tunturi P. J. 1994. Metallipinta. Jyväskylä: Finncorr-Kustannus Oy.

Valtanen, E. 2002. Tekniikan taulukkokirja. 12. p. Vantaa: Genesis-Kirjat Oy.

Wieser M. T. & Coplen T. B 2009. Atomic Weights of the Elements. Teoksessa Pure and Applied Chemistry. Viitattu 21.4.2015. <http://www.iupac.org/publications/pac/pdf/2011/pdf/8302x0359.pdf>

Tuotantoyksikkö:	Valssatut	Henkilö:	Leikkaaja	Tehty:	29.4.2015	Sivu:	1
Alue:	Kone 1204	Työsuorite:	Teräspaketin teko ja vaihto koneeseen	Tekijä:	TS	Yht.:	11

Tehtävänä on purkaa edellinen teräspaketti, tehdä uusi teräspaketti ja vaihtaa se koneeseen. Tämä työsuoritus pyritään tekemään mahdollisimman laadukkaasti, nopeasti ja turvallisesti.



Vaihe Kuvaus

Kuva 1

Kuva 2

1

Kuva 1: Syöttökelan ohjauspöytä

Kuva 2: Syöttökelan ohjaustaulu

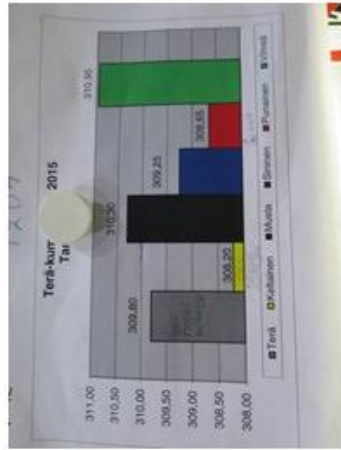
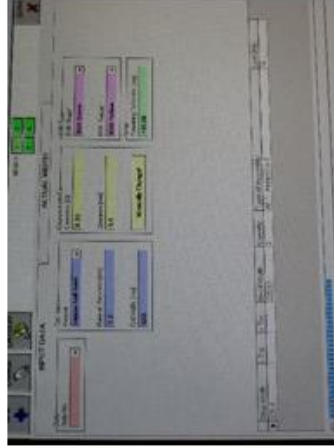


Hätäpysäyttimet

2

Laaditaan teräpaketin kokoamisohje Camb5-ohjelmalla. Syötetään ohjelmaan sinisille laatikoille rullan kovuus, paksuus ja leveys. Keltaisissa laatikoissa määritellään välyksen koko prosentteissa. Muutetaan, jos ohjelman ehdottama luku ei miellytä.

Liiloihin laatikoihin valitaan oikeat välirengasvärit, jotka nähdään teräkumi-suhdetaulukosta (alla). Mitä paksumpaa tuote on, sitä suurempi halkaisijaero välirenkaille valitaan suhteessa terän halkaisijaan.



TYÖOHJE **Sivu 3 (11)**

Vaihe Kuvaus

Kuva 1

Kuva 2



- 4 Ajetaan ulostulopöytä taakse paremman työskentelytilan aikaansaamiseksi.

5

- Painetaan leikkurin terien säätö teränvaihtoon, valo syttyy nappulaan.



6

- Ajetaan leikkurin portti auki.



TYÖOHJE Sivu 4 (11)

Vaihe Kuvaus

Kuva 1

Kuva 2

7

Avataan lukitusmutterien kiinnitykset kuusiokoloavaimella ja laitetaan muoviholkki paikalleen.



8

Avataan lukitusmutterit työvaihetta varten kehitetyllä työkalulla. Puristetaan mäntä paikalleen ensin vääntämällä myötäpäivään ja löystytetään sitten lukitusmutterit vääntämällä vastapäivään. Pyöritetään lopulta pois akseleilta.



9

Painetaan leikkuri **teräsvaihtoseentoon (a)**, valo syttyy nappulaan. Ohjataan **työkaluvaunu eteen (b)** leikkuuterän akseleille.



TYÖOHJE
Sivu 5 (11)**Vaihe Kuvaus****Kuva 2****Kuva 1**

10

Työnnetään teräpaketti työkaluvaunulle, painamalla **leikkurin työnnin ulos**.



11






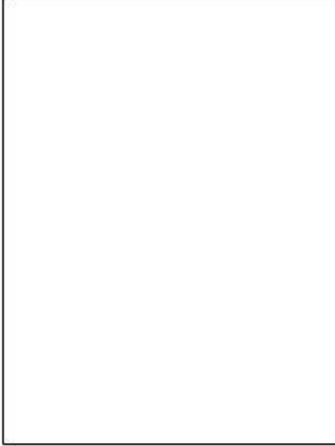
Vedetään **leikkurin** työnnin takaisin **sisään**.



12

Ajetaan **työkaluvaunu taakse** takaisin omalle paikalleen.



TYÖOHJE Sivu 6 (11)			
Vaihe	Kuvaus	Kuva 1	Kuva 2
13	Nostetaan työkaluvaunun työnnin ylös , jotta työkaluvaunua voidaan kääntää.		
14	Käännetään työkaluvaunu oikealle työkaluhissin luokse teräpakettin purkua varten.		
15	Puretaan vanha teräpaketti pöydille. Koiras- ja naaraspuoliset välirenkaat omille pöydilleen. Samankokoiset renkaat kannattaa laittaa samaan pinnoon lajittelun helpottamiseksi.		

Vaihe Kuvaus

Kuva 1

Kuva 2

16

Laitetaan leikkuuterät työkaluhissin kumisiin telineisiin. Kun teräpaketti on kokonaan purettu, laitetaan välirenkaat pöydiltä työkaluhissiin omille paikoilleen.



17

Otetaan ohjeen määräämät terät ja välirenkaat pöydille uutta teräpakettia varten. Lajitellaan jälleen koiras- ja naaraspuoliset omille pöydilleen.



18

Aloitetaan uuden teräpaketin kokoaminen laittamalla paineentasausholkki (yleensä valmiiksi orrella). Laitetaan sen jälkeen kerätyt terät ja välirenkaat työkaluvaunun akseleille teräpakettiohjeen mukaisesti.



TYÖOHJE Sivu 8 (11)

Vaihe Kuvaus

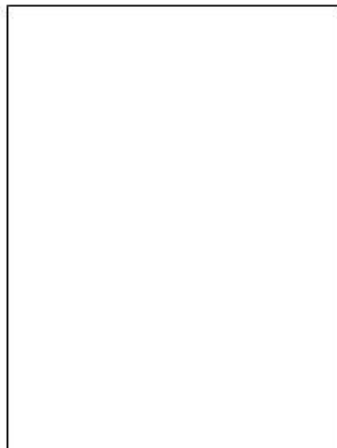
Kuva 1

Kuva 2

19

Puhdistetaan terät hyvin ja todetaan leikkuuterän virheettömyys liu'uttamalla peukalon kynttä terän kulmaa pitkin, jolloin havaitaan pienetkin kolot, karheet ja epäkohdat.

Lopuksi laitetaan teräpaketti työntörenkaat ja teräpaketti on valmis.



20

Käännetään työkaluvaunulla oleva uusi teräpaketti takaisin vasemmalle kohti leikkuuterän akseleita, valo syttyy nappulaan.



21

Liikkeen loppuessa lasketaan **työkaluvaunun työnin** takaisin alas.



TYÖOHJE
Sivu 9 (11)**Vaihe Kuvaus****Kuva 2****Kuva 1**

22

Ajetaan **työkaluvaunu eteen**
leikkuuterän akseleille asti.



23







Työnnetään uusi teräpaketti
paikoilleen työntämällä
työkaluvaunun työnnin eteen.



24

Tuodaan **työkaluvaunun työnnin**
taakse.



TYÖOHJE Sivu 10 (11)			
Vaihe	Kuvaus	Kuva 1	Kuva 2
25	Ajetaan työkaluvaunu taakse ja pois leikkuuterän akseleilta ja kohti alkupaikkaansa.		
26	Laitetaan muoviholkki akselien suojaksi ja pyöritetään lukitusmutterit paikalleen.		
27	Kiristetään lukitusmutterien kiinnitykset kuusiokoloavaimella. Teriä pyöritetään leikkuuterän ohjaustaulusta, jotta kiristys onnistuu paremmin.		

Vaihe Kuvaus

Kuva 2

Kuva 1

28



Painetaan lopuksi vielä **leikkuri** uudelleen **teränvaihtoseentoon**, akselit pyörivät hetken aikaa etsien asemointiaan, valo syttyy nappulaan.

29



Ajetaan **leikkurin portti** takaisin **kiinni**, valo syttyy nappulaan.

30



Säädetään lopuksi vielä terärako oikeaksi **leikkurin terän säätö** -nappulalla. Ohjearvo on n. -0,25, hieman tuotteen paksuudesta riippuen. Lukema näkyy pääohjauspöydän näytössä ja leikkuuterän päällä olevasta mittarista.